·综述与专论·

数字疗法在高血压疾病管理中的研究进展

何清[1]，李琳[2]，王子涵[1]，代天顾[1]，张高钰[1]，樊佳溶[1]，肖响[2*]

1.100029 北京市，北京中医药大学
2.100029 北京市，中日友好医院中西医结合心内科
*通信作者：肖响，主治医师；E-mail：zryhyyxx@163.com

【摘要】 医学的发展日新月异，但诸多慢性病的控制和管理仍然存在非常棘手的现状。我国高血压患病率持续升高，高血压的早期发现、预防和管理至关重要。数字疗法利用互联网技术帮助高血压患者提高自我健康管理能力、增强健康管理意识、促进高血压药物的正确使用及加强对高血压病的认知，这种管理新模式将会促进我国高血压病信息化健康管理进程。本文旨在为整理总结数字疗法在医学界应用现况，探讨其在高血压管理中的可行性与适用性，并展望未来基于数字疗法的高血压管理治疗发展方向。未来数字疗法可联合中医健康管理知识，最大化地发挥中西医结合数字化在高血压诊疗中的优势，建立专业的数字疗法团队，保护患者的隐私和数据安全，为患者提供更加方便、高效、安全的防治服务。

【关键词】 高血压；数字疗法；互联网；中医健康管理；综述
【中图分类号】 R 544.1 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0767

Research Progress of Digital Therapy in Hypertension Disease Management

HE Qing[1]，*LI Lin*[2]，*WANG Zihan*[1]，*DAI Tiangu*[1]，*ZHANG Gaoyu*[1]，*FAN Jiarong*[1]，*XIAO Xiang*[2*]
1.Beijing University of Traditional Chinese Medicine，Beijing 100029，China
2.Department of Integrative Cardiology，China-Japan Friendship Hospital，Beijing 100029，China
**Corresponding author：XIAO Xiang，Attending physician；E-mail：zryhyyxx@163.com*

【Abstract】 Although medicine is developing rapidly，many chronic diseases are still extremely challenging to manage and control at the moment. In China，the prevalence rates of hypertension are still on the rise，making early identification，therapy，and prevention of the condition crucial. Digital therapy makes use of the Internet to assist patients with hypertension in strengthening their understanding of hypertension，encouraging the proper administration of hypertension medication，and improving their ability to manage their own health. This paper aims to provide an overview of the current state of digital therapy application in the medical field，investigate the viability and suitability of these therapies for the treatment of hypertension，and anticipate the advancement of digital therapy-based hypertension management and treatment in the future. Future developments in digital therapy involve bringing together the knowledge of Chinese medicine health management，optimizing the benefits of digitizing both Chinese and Western medicine for the diagnosis and treatment of hypertension，forming a professional team for digital therapy，safeguarding patient privacy and data security，and offering patients more convenient，effective，and secure preventive and treatment options.

【Key words】 Hypertension；Digital therapy；Internet；Chinese health management；Review

近年我国高血压患病率逐年增加，成年人中超过1/4的人患有高血压[1]，高血压已成为临床常见且多发的慢性病，尽早对高血压患者进行干预，将患者的早期血压控制在理想水平将能减少大量心脑血管病、慢性肾脏病等并发症事件的发生[2]。高血压首选治疗方法是长期规律服药，患者的用药依从性决定控制血压的有效

基金项目：中央高水平医院临床科研业务费资助（2022-NHLHCRF-YXHZ-03）；北京市自然科学基金资助项目（7232320）；中日友好医院“菁英计划”人才培育工程（ZRJY2021-TD03）
引用本文：何清，李琳，王子涵，等. 数字疗法在高血压疾病管理中的研究进展［J］. 中国全科医学，2024.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0767.［www.chinagp.net］
HE Q，LI L，WANG Z H，et al. Research progress of digital therapy in hypertension disease management［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

性[3]，配合非药物治疗亦是降低血压水平的有效方法[4]，但大多数患者无法长期依从药物及非药物治疗，导致血压控制率较低[5]。

我国传统的高血压管理实施分层分级管理，以社区管理为主，定期开展健康教育和随访服务[6]，但在实施过程中仍面临着诸多困难，如实施状况与规划脱节、管理不规范、防治工作人力资源欠缺等问题[7]。现今高血压存在发病率持续升高、年轻化趋势明显、长期规范化管理缺失等问题，对高血压患者采取健康有效的管理愈加重要。

1 诸多举措实施干预后我国高血压患者管理现状仍不佳

WHO 指南建议血压管理目标控制为血压 <140/90 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa）[8]，然而全球范围内，仅不到 20% 的高血压患者实现了血压控制[9]。2022 年《中国高血压临床实践指南》已将我国成年人高血压的诊断界值下调至收缩压（SBP）≥ 130 mmHg 和 / 或舒张压（DBP）≥ 80 mmHg[10]，说明以后被诊断为高血压的人会越来越多，血压升高会增加心脑血管疾病的风险，心脑血管疾病又是危害我国人民健康的头号杀手。尽管降压药物的使用提高了高血压人群的生活质量，在高血压的认识、治疗和控制方面取得了显著改善，但我国的血压控制率仍不理想。近年来，我国人群中高血压患病率从 1959 年的 5.1% 增长到 2018 年的 27.5%[11]，且随年龄增加显著升高[12]。一项全国性调查显示，我国仅有 15.3% 患者的血压能得到有效控制[13]。由此可知，高血压的发病率和患病率在逐年上升，需采取有效措施早期预防和控制高血压。

2 数字疗法与医疗服务相结合是新的趋势

数字疗法是指以循证医学为基础，借助互联网和无线通信这 2 项技术手段，依托应用软件为患者提供个性化健康指导的医学干预方案。其极大地缩短了方案从确立到传播干预措施的时间，为医生和患者搭建起了一个更安全、更便捷、更低成本、更易于访问的交流平台[14-15]。数字疗法的主要特点有[16]：（1）通过软件驱动。由高质量的软件程序搭建的线上平台，实现患者和医疗服务的交互；（2）基于明确的临床证据。用于干预疾病的软件需要经过临床评估并获得临床证据，软件应用要严格按照临床试验的要求实施；（3）针对某一具体疾病进行干预，又不局限于预防、治疗和管理该疾病。数字疗法可以单独使用，也可联合药物、医疗器械或其他疗法一起使用。现今无线通讯技术及互联网的飞速发展，以及各种移动设备医疗监测功能的不断精进[17]，均有助于数字疗法的开展，为实现高血压远程管理提供技术支持。

当前，在高血压领域，数字疗法的作用通常包括知识科普、血压监测、服药提醒、运动和饮食计划、健康记录等[18]，绝大多数通过智能手机应用程序来实现[19]，便捷的智能手机应用程序可作为数字疗法的平台，促进人们生活方式的改变，提高患者自我管理疾病的能力。人们对智能手机的依赖性也有助于数字疗法的开展，数字疗法为高血压患者管理提供了新的契机。且有研究表明，在高血压患病的早期阶段进行健康生活方式的改变，优于药物治疗[20]，通过数字技术和数据分析对患者进行干预在改善生活方式和控制血压方面突显其优越性和可行性。

3 数字疗法在高血压管理中应用及研究现状

以“高血压”“数字疗法”“智能手机”“应用程序”“互联网”为主题词，计算机检索 PubMed、Web of Science、中国知网（CNKI）、万方数据知识服务平台等数据库，检索时间设定为 2016 年 1 月—2023 年 6 月。纳入全文公开发表的数字疗法干预高血压病的相关研究。排除会议论文、学位论文、专家经验、综述等，最终纳入 22 篇文献[21-42]。

7 个入组设计的随机对照试验[22-25, 27-28, 32]，使用数字疗法对高血压患者进行干预，最常见的功能是血压监测、用药提醒、异常值警告、健康教育及生活方式干预，随访周期为 3~12 个月。其中大多以收缩压作为主要疗效指标[21-25, 28]，通过与基线值相比血压的下降程度来体现疗效，与常规护理组相比，数字疗法控制血压效果更显著，使用数字疗法对高血压患者进行干预在控制血压方面突显其优势性与可行性。

CASTELA FORTE 等[21]通过临床观察发现在未使用降压药物，仅通过远程指导生活方式，10 个月后干预组的 SBP 和 DBP 较基线值平均下降了 7.2 mmHg 和 5.4 mmHg。而 CHANDLER 等[25]主要对高血压患者的情绪进行干预，针对性提供不同的呼吸冥想计划，和仅对生活干预的对照组相比，调节情绪的试验组降压水平更显著。KARIO 等[22]根据患者的个人情况生成个性化的生活方式调整计划，主要对睡眠、钠盐摄入、酒精摄入、体质量、运动和抗压能力 6 个方面进行干预，以动态血压、诊室血压、办公室血压和家庭血压评估干预效果，在 24 周干预后，使用智能手机干预的数字治疗组血压下降了 2.4~4.3 mmHg，明显优于对照组。KIM 等[27]证实使用远程自我监测程序进行疾病管理能显著提高患者的自我健康管理能力。刘政等[35]发现进行线上管理的观察组在血压监测、药物依从性、饮食、运动等评分均高于对照组，每日饮酒量、吸烟量也较基线前明显降低。1 项单中心临床观察研究以干预 3 个月后患者血压控制

的比例作为主要疗效指标，血压 <140/90 mmHg 或如果有糖尿病或慢性肾病的患者则血压 <130/80 mmHg 为实现血压控制，其中数字治疗组有 71% 的患者实现了血压控制，而常规护理组为 31%[26]。李倩等[39]通过“互联网 +”医疗团队服务对老年高血压患者进行血压监测、用药及生活指导、定期随访提醒等，以 60 岁以上老年人血压 <150 mmHg 即为达标，6 个月后患者的血压达标率从 35% 上升至 85%。仅通过微信对出院患者进行针对性教育，也能提高患者的自我管理能力[40]。王朋朋等[42]设计了一款由多学科专家组成的“名医问诊”APP，根据患者的健康报告提供个性化指导，通过 APP 远程健康指导不仅能降低血压，对 Hcy 的控制也起积极的意义。徐琢等[41]还设置了高血压知识竞答活动，有利于激励患者储备高血压相关知识，允许成员间进行学习讨论，有助于增强患者的治疗信心和管理能力。

其中有 2 项研究取得阴性结果[24，32]，PERSELL 等[24]通过智能手机教练应用程序与家庭跟踪应用程序进行对比，发现干预 6 个月后两组的收缩压并无差异，考虑是智能手机教练程序并未增加患者与医生的联系，也未予患者更多的指令信息去强化治疗，且该试验组和对照组均是通过远程的方式监测患者的血压，一定程度上也能说明数字疗法的可行性。ZHANG 等[32]在中国重庆 6 个社区为高血压患者提供个性化管理和常规健康管理，干预组的平均 SBP 更低，但无组间差异，缺乏统计学意义，考虑是没有探索依从性和饮食的差异、缺乏数据收集、高流失率和没有对研究评估者实行盲法导致的偏倚。相关文献见表 1、2。

4 数字疗法在高血压管理中的必要性和可行性

4.1 我国高血压患者管理现状仍不佳

20 世纪 80 年代，为了提升基层医疗机构医师对高血压患者的诊疗及管理水平，我国开始逐步开展高血压患者的社区管理，以医务人员为主体对高血压患者进行健康宣教，主要有自我管理模式、分级管理模式、家庭管理模式、契约管理模式等[43-44]，90 年代由天津市开展了高血压病相关的“四病”防治工作[45]，建立社区慢病综合防治示范点，制定慢性病防治指南，2005 年起，卫生部心血管病防治中心组织实施了《全国高血压社区规范化管理》项目[46]，从传统单一社区管理模式过渡到医院 – 社区高血压综合管理模式[47]，直到 2015 年国务院办公厅发布的《关于推进分级诊疗制度建设的指导意见》，正式提出建立适合我国国情的慢性病分级诊疗制度等。此外，随着社会生活习惯的改变，除传统生物学危险因素，精神心理因素成了影响高血压发病的重要危险因素[48]，现今生活和工作压力增加，人们的紧张、焦虑程度也急剧增加，致高血压的发病率不断上升。为应对这种精神压力相关高血压[49]，我国心血管病专家在 2021 年发布了《成年人精神压力相关高血压诊疗专

表 1 国外数字疗法治疗高血压的临床研究
Table 1 Clinical study of digital therapy in the treatment of hypertension abroad

第一作者	发表年份（年）	国家	研究设计	样本量（干预组 / 对照组）	干预组	对照组	疗程（月）	干预方案	干预结果
CASTELA FORTE[21]	2022	荷兰	临床观察	56	生活方式指导		10	在饮食、运动、睡眠和冥想方面给予指导	10 个月后 SBP 和 DBP 较基线值平均下降 7.2 mmHg 和 5.4 mmHg
KARIO[22]	2021	日本	RCT	78/87；114/93	HERB 应用程序加药物治疗；仅用 HERB 应用程序	药物控制高血压；不服用药物控制	6	互动教育、自我规划、调整生活方式	干预组 24 h 动态收缩压从基线到 12 周的平均变化更大
MCMANUS[23]	2021	英国	RCT	305/317	HOME BP 干预	常规护理	12	监测血压、健康指导、日常予激励支持	数字干预 1 年后收缩压控制的比常规护理更好
PERSELL[24]	2020	美国	RCT	144/153	智能手机教练应用程序加家用血压计	血压跟踪应用程序和家用血压计	6	血压监测、用药提醒、行为改变	6 个月后干预组和对照组的平均血压相似
CHANDLER[25]	2020	美国	RCT	30/30	呼吸冥想应用程序	智能手机指导生活方式教育计划	12	针对不同情绪提供不同的呼吸意识、冥想计划	使用呼吸冥想应用程序降低成年高血压患者的 SBP 水平更明显
MILANI[26]	2017	美国	临床观察	156/400	数字医学组	常规护理组	3	血压监测、健康教育、药物管理和行为改变	干预组中 71% 的患者实现了血压控制，常规护理组为 31%
KIM[27]	2016	美国	RCT	52/43	无线自我监测程序加疾病管理	接受标准疾病管理方案	6	健康行为、药物依从性和血压测量	干预组的 PAM 改善更显著，且与吸烟饮酒和血压的控制有关
BAND[28]	2016	英国	RCT	287/287	DI+ 护士支持	常规治疗	12	血压监测和滴定抗高血压药物	干预组 24 h 动态收缩压较基线值平均变化更大

注：SBP= 收缩压，DBP= 舒张压，HERB= 新的交互式智能手机应用程序，HOME BP= 家庭和在线血压管理和评估，PAM= 患者激活度，是衡量个人管理自身健康的技能、信心和知识的工具之一，DI= 基于计算机的卫生干预。



表 2 国内数字疗法治疗高血压的临床研究

Table 2 Clinical study of digital therapy for hypertension in China

第一作者	发表年份（年）	国家	研究设计	样本量（干预组/对照组）	干预组	对照组	疗程（月）	干预方案	干预结果
章范满[29]	2023	中国	临床观察	60/60	互联网联合全程慢病管理模式	常规管理模式	6	加强对患者的动态跟踪指导	干预组 DBP 降幅、SBP 降幅高于对照组
张庆娜[30]	2023	中国	临床观察	59/49	“移动互联网 +”导向的达标管理模式	常规管理模式	3	形成“医院 – 患者 – 家庭”的闭环信息沟通系统	干预组血压达标率为 83.05%，对照组为 61.22%，干预组自我管理能力评分更高
王乐乐[31]	2023	中国	临床观察	150/150	“互联网 +”健康管理模式	电话随访	4	健康计划、综合干预、健康反馈	干预组各维度的达标率及生活质量评分均显著高于对照组
ZHANG[32]	2022	中国	RCT	164/143	智能手环和智能手机应用程序 DASH-p	常规血压管理	6	监测血压、心率、睡眠、步数及饮食	干预组的血压和体质量改善更多
郑颖[33]	2022	中国	临床观察	74/46	互联网平台的健康宣教及延伸护理	常规延伸护理	6	健康宣教及管理、血压预警及复诊提醒	干预组患者 SBP、DBP 均明显低于对照组，在饮食、用药管理等各项评分均明显高于对照组
彭霞[34]	2021	中国	临床观察	60/60	“互联网 +”中医健康管理模式	常规健康管理模式	12	制定个体化的中医健康管理方案，饮食、运动、血压监测	干预组血压控制效果及行为依从性显著优于对照组
刘政[35]	2020	中国	临床观察	100/100	“互联网 +”医生为中心的慢病管理模式	常规慢病管理模式	12	血压监测、用药指导、生活方式干预、健康教育	干预组的 SBP、DBP、日饮酒量、日吸烟量等较基线期均明显降低
李佳梅[36]	2020	中国	临床观察	150/150	“互联网 +”慢性病管理模式	常规高血压管理	6	健康教育、服药提醒、血压记录、不适症状记录、血压高危预警提醒	干预组的知识、信念态度及依从性评价较对照组提升更多
孙少清[37]	2019	中国	临床观察	50/50	“互联网 +”健康管理模式	常规健康管理模式	12	血压提醒及生活方式管理，健康教育	干预组对高血压知晓率、自我管理能力评分、生活质量水平均高于对照组，干预组血压低于对照组
王力[38]	2018	中国	临床观察	37/37	“互联网 +”全程慢病管理模式	常规管理模式	6	血压监测、运动、饮食干预方案，沟通指导	干预组管理后的各项指标均优于常规组，SBP 和 DBP 显著低于常规组
李倩[39]	2018	中国	临床观察	191	“互联网 +”医疗团队服务		6	血压监测、用药指导及提醒，生活指导、定期随访等	老年高血压患者的血压达标率由未加入前的 35% 上升至 85%
刘爱花[40]	2017	中国	临床观察	40/40	出院后微信教育	出院后不给任何干预措施	6	针对性发送健康内容、电话回访及健康指导	干预组的血压监测、饮食、运动、服药依从性较对照组均升高
徐琢[41]	2017	中国	临床观察	310/290	微信群进行健康教育	常规健康教育和门诊随访	6	监测血压、知识科普及相关竞答活动	干预组 24 h、日间、夜间 SBP、DBP 均低于对照组
王朋朋[42]	2016	中国	临床观察	60/60	“名医问诊”APP 软件进行延续护理	常规健康宣教	6	健康管理及回访关怀、医患互动	干预组 SBP 和 DBP 及 Hcy 均优于对照组

注：DASH-p= 一种智能手机应用程序，Hcy= 同型半胱氨酸。

家共识》，诸多举措的实施在一定程度上推动了高血压防治工作的开展，但我国高血压患病率仍持续增长，这与患者较差的依从性和贫瘠的自我疾病管理意识密切相关。同时，我国医疗资源分布不均，部分地区高血压患者无法接受到充分的健康教育，缺乏对高血压的认识，常在出现明显症状后才就医[50]，患者管理起来难度更大。在目前已有的分级诊疗体系中，传统的社区随访管理方式不连续、失访率高，复诊时间短，无法获取患者执行自我管理的真实情况[51]。

2022 年《中国高血压临床实践指南》中推荐所有高血压患者进行生活方式干预，强调了生活方式对血压控制的重要性，而日常生活患者很难依靠自己的能力去改变和维持健康的生活习惯[52]，且我国高血压患者的自我管理能力较差，缺乏健康的自我管理意识[53]，为了实现血压控制目标，自我监控是目前最常用的管理方法[54]，因此增强高血压管理意识是整个医疗保健团队，包括患者和家属亟需努力解决的问题。针对高血压患者依从性、生活方式、运动及中医药治疗等多方面的管理内容，现代化的数字管理方式突显其优越性。基于移动医疗技术的数字管理模式逐步运用于我国高血压患者的健康管理[55]，通过智能手机进行高血压知识宣教及用药、测压提醒等服务可以提高患者的依从性，让患者进

行常规的自我监测血压可以早期发现高血压，根据患者的情况制定个性化的管理计划并给予专业指导，可提升健康管理效果，同时也减轻临床医生的工作负担[56-57]。但这种基于智能手机的数字管理方式目前在我国还未广泛普及，相关管理软件还未完善。而对高血压的早期发现、及时控制是非常迫切且重要的，利用互联网进行高血压患者健康管理是当今的发展趋势。

4.2　数字疗法在解决高血压健康管理问题上提供技术支撑

研究也表明远程监测家庭血压、配合生活方式的改变和药物联合干预有助于更好地控制血压[58-59]。然而，医生的时间和精力有限，无法针对每个患者提供多样化的生活方式指导，因此在降血压方面，生活方式的改变并未达到全部效果。早有研究发现远程医疗干预高血压患者可使其治疗依从性提高 22%[60]，而智能手机具有收集数据、传递信息、接收警报等功能，可作为远程医疗的工具[61]，数字疗法便可通过智能手机应用程序搭建起数字平台实现远程医疗。

数字疗法干预对患者的益处有：（1）充分发挥改善患者生活方式的作用，提高药物依从性；（2）获取高血压知识；（3）帮助患者增强自主管理意识，进行高血压自我健康管理，形成自我监督系统[62]；（4）允许用户进行远程咨询，预约挂号等，可促进医患的良好沟通协作[63]；（5）可以随时监测血压状况并获取监督、提醒服务[64]。医生也可以通过软件后台的数据对患者的基本情况进行跟踪监测、评估并及时调整方案[65]。通过利用数字手段加强对患者的监督，从而提高高血压的管理能力、管理质量和管理水平，真正实现高血压病的早发现、早干预、早治疗。

5　数字疗法联合中医药防治高血压的进一步应用探索

中医“整体观”“辨证施治”和“以人为本”的思想，在预防高血压和促进健康方面具有独特优势[66]，高血压患者初期由于症状不明显，容易被忽视，通过中医“治未病”理论可对高血压前期或无症状的其他级别高血压患者进行早期筛查和识别[67]。基于“整体观”的中医健康管理从多个角度对疾病进行预防和诊疗，强调从饮食、起居以及情绪调节等方面对高血压患者实施日常调控[68]，能使患者血压得到全面性与时效性的控制，已有研究表明对高血压患者采取中医健康管理可提升患者对疾病的认识、增强自身健康素养、帮助患者主动运用中医知识防治高血压病[69]。此外，中医健康管理与人们的生活贴合更为密切，包括以下：（1）中医体质辨识；（2）证型分析及个性化中药调理方案；（3）中医养生食谱；（4）中医相关运动养生指导，太极拳、八段锦等[70]；（5）呼吸调节和情志调理；（6）应季养生知识科普[71]。基于“互联网 +”的中医健康管理模式受到青睐[72]，中医健康管理结合数字疗法可以形成以“预防为主、中西医并重、高效增进健康”的慢病管理平台。此外，舌象是中医诊治疾病重要的临床体征之一，近年众多学者对中医数字化舌象分析仪及相关技术的深入研究，推动了中医舌诊客观化的发展，目前舌诊已能识别舌色、苔色、苔质及纹理特征等[73-74]，已开发的舌象应用程序能根据舌色和舌苔分析出患者的中医证型[75]。随着数据分析能力的提升，未来可将舌诊数据与高血压数字疗法甚至其他临床数据相融合，患者自行采集舌象并上传到数字疗法的应用程序上，利用舌象辨识对高血压风险进行评估，通过高血压患者上传的舌象可分析其证型、预后及转归。对于患者自身来说，使用移动设备拍摄舌象监测自己的健康状况，方便快捷的获取相关中医药防治高血压的科普内容，能够更好的发挥患者自我疾病管理作用。

6　数字疗法在高血压患者应用中的影响因素和优化策略

6.1　数字疗法在高血压患者应用中的影响因素

对患者来说日常改变生活方式实施非常困难，医生也无法每日对患者进行随访追踪、随时给予指导，可作为私人医生的数字疗法应运而生。数字化应用程序在健康教育、饮食、运动、用药等方面针对每位患者提供个性化的干预方案，方案执行期间可随时进行咨询与互动，患者可远程获得关于疾病的药物使用建议、血压监测及服药提醒、运动和饮食计划、健康知识的科普、中医养生保健方法、电子健康记录、血压高危值的警报等。已证明数字疗法在高血压疾病的自我管理中是有效的，远程教育、监测、提醒及回访等方式可以改变高血压患者的行为[76]，通过数字化消除医患的时空限制，为高血压患者提供了便捷且高效的治疗方法，增强患者的参与感及管理能力，提高患者的执行力和依从性，最终获得更好的治疗效果[77]。此外，医生能获得更及时更全面且可靠的真实治疗信息数据，能够及时根据患者的健康数据调整干预方案，比如针对血压控制不佳的患者及时更改用药方案并给予具体的运动、饮食计划并再次进行低盐低脂饮食、规律运动、舒缓情绪等健康知识的宣教，对高血压头晕、头痛、呕吐等症状推荐相应的穴位按压、代茶饮、足浴等防治措施等，对患者进行全方位的健康指导。如果血压异常高危也会反馈给医生并及时提供专业的医学指导，能掌握患者病情的预后转归并尽早进行干预，及时避免并发症。

紧跟时代趋势引进并大力发展数字疗法已成为大势所趋。数字疗法作为数字化的主动干预手段，充分发挥



改善高血压患者生活方式的作用，帮助患者控制血压；通过数字手段加强对高血压患者血压的指导、监督及反馈，联合药物治疗增强降压效果，最终提高高血压的控制率，降低医疗成本，减轻我国医疗负担。

6.2 数字疗法在高血压患者应用中的优化策略

由于数字疗法会获取患者的私人信息及数据，需要保护患者的隐私和数据安全[78]，未来开发程序中需首要考虑且重点关注其数据管理、信息安全性和隐私问题。未来的数字疗法软件可与局域医疗网络衔接，比如患者的健康信息反馈至医院的门诊系统、HIS 系统，以确保数据不外泄。

考虑到高血压患者的不同年龄群，针对不同年龄设置不同的界面及字号；除了关注血压也要关注患者的心理健康，与专业心理医生合作，在应用程序中增加 AI 人工智能进行心理疏导[79]；对于自我管理能力较差的患者还可以设置亲友互助一起监督改变生活习惯，除了医疗服务在线咨询与互动，还可增加患者互动交流圈；建议设置虚拟奖励，鼓励用户坚持使用应用程序，积极改变生活方式形成个人的健康习惯。

7 小结

在 COVID-19 大流行后，人们表示愿意接受常规治疗可替代的方案，为自己的健康承担更大的责任[80]，但数字疗法的概念相对较新，我国数字疗法仍处于探索阶段，面临很多挑战，目前疗效证据尚不充足，且临床试验的设计比较复杂，不断涌现的互联网技术使该方法的实行变得更加困难，已有的数字疗法仍存在管理模式不完善、功能欠缺、推行不广泛等缺点，需要采取更多行动改进这些不足，联合专业计算机人员共同攻克难题。临床还要重视数字疗法在高血压病的防治作用，扩大样本量、普及各地区进行更深入的临床随机对照试验以提高临床证据等级。

此外，早期高血压的发现、预防和管理至关重要，应采取相应措施或确立专家共识的评价标准，来考察患者的参与度，合理规范评价患者的自我管理知识及技能是否有所提高。使用数字疗法也要关注患者的心理健康问题，提高患者行为能力的信心亦是实现自我管理的重要因素，以确保最佳的整体健康和依从性。未来，数字疗法是提高高血压等慢性病管理水平的必经之路，推动数字疗法的应用和发展，建立专业的数字疗法团队，联合中医药健康管理为患者提供更加方便、高效、安全的防治服务是重要的发展方向。

作者贡献：何清、肖响进行文章的构思与设计；李琳进行文章的可行性分析；王子涵、何清进行文献/资料收集；代天顾、张高钰进行文献/资料整理；何清撰写论文；何清、代天顾进行论文的修订；樊佳溶、李琳负责文章的质量控制及审校；肖响对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

何清：https://orcid.org/0000-0002-1344-4108

肖响：https://orcid.org/0000-0001-7823-4403

参考文献

[1] LI Y C，YANG L，WANG L M，et al. Burden of hypertension in China：a nationally representative survey of 174，621 adults［J］. Int J Cardiol，2017，227：516-523. DOI：10.1016/j.ijcard.2016.10.110.

[2] LAUDER L，MAHFOUD F，AZIZI M，et al. Hypertension management in patients with cardiovascular comorbidities［J］. Eur Heart J，2023，44（23）：2066-2077. DOI：10.1093/eurheartj/ehac395.

[3] CURFMAN G，BAUCHNER H，GREENLAND P. Treatment and control of hypertension in 2020：the need for substantial improvement［J］. JAMA，2020，324（12）：1166-1167. DOI：10.1001/jama.2020.13322.

[4] MCMANUS R J，MANT J，BRAY E P，et al. Telemonitoring and self-management in the control of hypertension（TASMINH2）：a randomised controlled trial［J］. Lancet，2010，376（9736）：163-172. DOI：10.1016/S0140-6736（10）60964-6.

[5] 吴兆苏，霍勇，王文，等. 中国高血压患者教育指南［J］. 慢性病学杂志，2014，15（1）：1-30. DOI：10.16440/j.cnki.1674-8166.2014.01.005.

[6] 王佳韵，龚丹，赵玉章，等. 社区高血压高危人群管理规范的制定与论证［J］. 医学与社会，2023，36（2）：1-7，13. DOI：10.13723/j.yxysh.2023.02.001.

[7] 吕兰婷，邓思兰. 我国慢性病管理现状、问题及发展建议［J］. 中国卫生政策研究，2016，9（7）：1-7. DOI：10.3969/j.issn.1674-2982.2016.07.001.

[8] AL-MAKKI A，DIPETTE D，WHELTON P K，et al. Hypertension pharmacological treatment in adults：a World Health Organization guideline executive summary［J］. Hypertension，2022，79（1）：293-301. DOI：10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18192.

[9] HAGHBAYAN H，BALLIOS B G，COOMES E A. Management of rheumatic mitral stenosis［J］. Lancet，2019，394（10199）：637. DOI：10.1016/S0140-6736（19）31779-9.

[10] 孙怨，易松. 2023年《中国高血压防治指南》更新临床实践［J］. 心电与循环，2023，42（3）：203-206，212. DOI：10.12124/j.issn.2095-3933.2023.3.2023-5497.

[11] 马丽媛，王增武，樊静，等.《中国心血管健康与疾病报告 2021》要点解读［J］. 中国全科医学，2022，25（27）：3331-3346. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0506.

[12] 赵冬. 中国成人高血压流行病学现状［J］. 中国心血管杂志，2020，25（6）：513-515. DOI：10.3969/j.issn.1007-5410.2020.06.001.

[13] Wang J，Zhang L，Wang F，等. 中国高血压发病率、知晓率、治疗率和控制率的全国性调查结果［J］. 中华高血压杂志，2015，23（3）：298. DOI：10.16439/j.cnki.1673-7245.2015.03.029.

[14] PATEL N A，BUTTE A J. Characteristics and challenges of the clinical pipeline of digital therapeutics［J］. NPJ Digit Med，

2020，3（1）：159. DOI：10.1038/s41746-020-00370-8.
[15] SVERDLOV O，VAN DAM J，HANNESDOTTIR K，et al. Digital therapeutics：an integral component of digital innovation in drug development [J]. Clin Pharmacol Ther，2018，104（1）：72-80. DOI：10.1002/cpt.1036.
[16] HONG J S，WASDEN C，HAN D H. Introduction of digital therapeutics [J]. Comput Methods Programs Biomed，2021，209：106319. DOI：10.1016/j.cmpb.2021.106319.
[17] KLEIN M，MOGLES N，VAN WISSEN A. Intelligent mobile support for therapy adherence and behavior change [J]. J Biomed Inform，2014，51：137-151. DOI：10.1016/j.jbi.2014.05.005.
[18] ALBINI F，LIU X Q，TORLASCO C，et al. An ICT and mobile health integrated approach to optimize patients' education on hypertension and its management by physicians：the Patients Optimal Strategy of Treatment（POST）pilot study [J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc，2016，2016：517-520. DOI：10.1109/EMBC.2016.7590753.
[19] TUCKER K L，SHEPPARD J P，STEVENS R，et al. Self-monitoring of blood pressure in hypertension：a systematic review and individual patient data meta-analysis [J]. PLoS Med，2017，14（9）：e1002389. DOI：10.1371/journal.pmed.1002389.
[20] SHEPPARD J P，STEVENS S，STEVENS R，et al. Benefits and harms of antihypertensive treatment in low-risk patients with mild hypertension [J]. JAMA Intern Med，2018，178（12）：1626-1634. DOI：10.1001/jamainternmed.2018.4684.
[21] CASTELA FORTE J，FOLKERTSMA P，GANNAMANI R，et al. Effect of a digitally-enabled，preventive health program on blood pressure in an adult，Dutch general population cohort：an observational pilot study [J]. Int J Environ Res Public Health，2022，19（7）：4171. DOI：10.3390/ijerph19074171.
[22] KARIO K，NOMURA A，HARADA N，et al. Efficacy of a digital therapeutics system in the management of essential hypertension：the HERB-DH1 pivotal trial [J]. Eur Heart J，2021，42（40）：4111-4122. DOI：10.1093/eurheartj/ehab559.
[23] MCMANUS R J，LITTLE P，STUART B，et al. Home and Online Management and Evaluation of Blood Pressure（HOME BP）using a digital intervention in poorly controlled hypertension：randomised controlled trial [J]. BMJ，2021，372：m4858. DOI：10.1136/bmj.m4858.
[24] PERSELL S D，PEPRAH Y A，LIPISZKO D，et al. Effect of home blood pressure monitoring via a smartphone hypertension coaching application or tracking application on adults with uncontrolled hypertension：a randomized clinical trial [J]. JAMA Netw Open，2020，3（3）：e200255. DOI：10.1001/jamanetworkopen.2020.0255.
[25] CHANDLER J，SOX L，DIAZ V，et al. Impact of 12-month smartphone breathing meditation program upon systolic blood pressure among non-medicated stage 1 hypertensive adults [J]. Int J Environ Res Public Health，2020，17（6）：1955. DOI：10.3390/ijerph17061955.
[26] MILANI R V，LAVIE C J，BOBER R M，et al. Improving hypertension control and patient engagement using digital tools [J]. Am J Med，2017，130（1）：14-20. DOI：10.1016/j.amjmed.2016.07.029.
[27] KIM J Y，WINEINGER N E，STEINHUBL S R. The influence of wireless self-monitoring program on the relationship between patient activation and health behaviors，medication adherence，and blood pressure levels in hypertensive patients：a substudy of a randomized controlled trial [J]. J Med Internet Res，2016，18（6）：e116. DOI：10.2196/jmir.5429.
[28] BAND R，MORTON K，STUART B，et al. Home and Online Management and Evaluation of Blood Pressure（HOME BP）digital intervention for self-management of uncontrolled，essential hypertension：a protocol for the randomised controlled HOME BP trial [J]. BMJ Open，2016，6（11）：e012684. DOI：10.1136/bmjopen-2016-012684.
[29] 章范满. 互联网联合全程慢病管理模式对高血压的效果探究 [J]. 中国全科医学，2023，26（S1）：16-17，20.
[30] 张庆娜，汪苗，徐冬菊，等. "移动互联网+" 导向的达标管理模式在老年高血压患者中的应用 [J]. 护理实践与研究，2023，20（11）：1594-1599.
[31] 王乐乐，张庆庆，王琦，等. "互联网+" 健康体检在慢性病人群健康管理中的应用效果分析 [J]. 当代护士：下旬刊，2023，30(3)：28-32. DOI：10.19793/j.cnki.1006-6411.2023.09.008.
[32] ZHANG Y，TAO Y，ZHONG Y，et al. Feedback based on health advice via tracing bracelet and smartphone in the management of blood pressure among hypertensive patients：a community-based RCT trial in Chongqing，China [J]. Medicine，2022，101（28）：e29346. DOI：10.1097/MD.0000000000029346.
[33] 郑颖，陈晓敏，彭旺，等. 基于互联网+平台的健康宣教及延伸护理对高血压患者的干预效果 [J]. 临床与病理杂志，2022，42（3）：715-720. DOI：10.3978/j.issn.2095-6959.2022.03.029.
[34] 彭霞，彭锦绣，刘倩，等. 正常高值血压人群的互联网+中医健康管理 [J]. 护理学杂志，2021，36（4）：43-45. DOI：10.3870/j.issn.1001-4152.2021.04.043.
[35] 刘政，王锡榜，周艳红，等. 互联网+医生的社区高血压患者慢病管理模式效果 [J]. 解放军医院管理杂志，2020，27（2）：156-161. DOI：10.16770/J.cnki.1008-9985.2020.02.017.
[36] 李佳梅，陈鸿芳，李换则，等. "互联网+" 慢性病管理模式在原发性高血压患者中的应用效果 [J]. 临床医学研究与实践，2020，5（17）：148-149，152. DOI：10.19347/j.cnki.2096-1413.202017056.
[37] 孙少清，唐小波，周海燕，等. 互联网+医疗背景下健康管理对青年高血压患者生活质量和血压控制的影响 [J]. 临床与病理杂志，2019，39（4）：843-848. DOI：10.3978/j.issn.2095-6959.2019.04.026.
[38] 王力，陈康，魏文志，等. 互联网+全程慢病管理模式对高血压慢病的疗效研究 [J]. 河北医药，2018，40（12）：1803-1806. DOI：10.3969/j.issn.1002-7386.2018.12.010.
[39] 李倩，张亮清，张晓娟，等. 互联网+医疗团队服务对老年高血压病自我血压管理的应用 [J]. 中国药物与临床，2019，19（2）：311-312. DOI：10.11655/zgywylc2019.02.061.
[40] 刘爱花. 微信教育对中青年高血压患者出院后自我管理能力的影响 [J]. 中国药物与临床，2017，17（2）：291-292. DOI：10.11655/zgywylc2017.02.059.

[41] 徐琢，李江津，王婧，等. 移动互联网对在职高血压患者自我管理的影响研究[J]. 中国全科医学，2017，20（S2）：242-244. DOI：10.3969/j.issn.1007-9572.2017.z2.092.
[42] 王朋朋，应燕萍，高忠兰，等. APP 在 H 型高血压出院患者延续护理中的应用[J]. 护士进修杂志，2016，31（12）：1129-1132. DOI：10.16821/j.cnki.hsjx.2016.12.025.
[43] 原露露，李雪莹，李小寒. 高血压社区管理模式的国内外研究进展[J]. 护理研究，2015，29（19）：2308-2311. DOI：10.3969/j.issn.10096493.2015.19.002.
[44] 李婷，杨芸峰，易春涛. 社区高血压不同管理模式的特点及研究进展[J]. 上海医药，2019，40（18）：9-12，31. DOI：10.3969/j.issn.1006-1533.2019.18.003.
[45] 天津市卫生局四病办公室. 天津市四病预防与控制情况介绍[J]. 中国慢性病预防与控制，1992（1）：36-39. DOI：10.16386/j.cjpccd.issn.1004-6194.1992.01.013.
[46] 王文. 我国高血压防治现状和策略[J]. 岭南心血管病杂志，2010，16（1）：5-7. DOI：10.3969/j.issn.1007-9688.2010.01.003.
[47] 蓝业平，蒋宏辉，钟俊涛. 医院 - 社区综合管理模式对高血压患者服药依从性及血压控制效果的影响[J]. 中国医药科学，2014，4（12）：241-244.
[48] FARUQUE M O，FRAMKE E，SØRENSEN J K，et al. Psychosocial work factors and blood pressure among 63 800 employees from The Netherlands in the Lifelines Cohort Study[J]. J Epidemiol Community Health，2022，76（1）：60-66. DOI：10.1136/jech-2021-216678.
[49] 任延平.《成人精神压力相关高血压诊疗专家共识》解读[J]. 中国临床医生杂志，2022，50（4）：397-399. DOI：10.3969/j.issn.2095-8552.2022.04.007.
[50] 余湘. 基于移动医疗的高血压管理[D]. 重庆：重庆医科大学，2019.
[51] 黄俊，方红，苏华林，等. 上海市闵行区社区慢性病患者管理现状及对策[J]. 上海预防医学，2010，22（1）：24-26. DOI：10.19428/j.cnki.sjpm.2010.01.012.
[52] THOMAS K，KREVERS B，BENDTSEN P. Implementing healthy lifestyle promotion in primary care：a quasi-experimental cross-sectional study evaluating a team initiative[J]. BMC Health Serv Res，2015，15：31. DOI：10.1186/s12913-015-0688-4.
[53] 毛秀彩，黄洁玉，蒋冬芳，等. 原发性高血压患者自我管理能力现状调查分析[J]. 中西医结合护理：中英文，2020，6（2）：90-92. DOI：10.11997/nitcwm.202002021.
[54] FERDINAND K C，SENATORE F F，CLAYTON-JETER H，et al. Improving medication adherence in cardiometabolic disease：practical and regulatory implications[J]. J Am Coll Cardiol，2017，69（4）：437-451. DOI：10.1016/j.jacc.2016.11.034.
[55] 朱冰坡，范利，杨健，等. 基于无线网络的高血压管理新模式[J]. 中华高血压杂志，2013，21（5）：410-412. DOI：10.16439/j.cnki.1673-7245.2013.05.005.
[56] UHLIG K，PATEL K，IP S，et al. Self-measured blood pressure monitoring in the management of hypertension：a systematic review and meta-analysis[J]. Ann Intern Med，2013，159（3）：185-194. DOI：10.7326/0003-4819-159-3-201308060-00008.
[57] QI Y，HAN X Y，ZHAO D，et al. Long-term cardiovascular risk associated with stage 1 hypertension defined by the 2017 ACC/AHA hypertension guideline[J]. J Am Coll Cardiol，2018，72（11）：1201-1210. DOI：10.1016/j.jacc.2018.06.056.
[58] DEHMER S P，MACIOSEK M V，TROWER N K，et al. Economic evaluation of the home blood pressure telemonitoring and pharmacist case management to control hypertension（hyperlink）trial[J]. J Am Coll Clin Pharm，2018，1（1）：21-30. DOI：10.1002/jac5.1001.
[59] BEGER C，HALLER H，LIMBOURG F P. Telemonitoring and eHealth for arterial hypertension：status quo and perspectives[J]. Internist，2021，62（3）：263-268. DOI：10.1007/s00108-021-00966-6.
[60] BOSWORTH H B，DUBARD C A，RUPPENKAMP J，et al. Evaluation of a self-management implementation intervention to improve hypertension control among patients in Medicaid[J]. Transl Behav Med，2011，1（1）：191-199. DOI：10.1007/s13142-010-0007-x.
[61] HALIFAX N V，CAFAZZO J A，IRVINE M J，et al. Telemanagement of hypertension：a qualitative assessment of patient and physician preferences[J]. Can J Cardiol，2007，23（7）：591-594. DOI：10.1016/s0828-282x（07）70807-3.
[62] TSOI K，YIU K，LEE H，et al. Applications of artificial intelligence for hypertension management[J]. J Clin Hypertens，2021，23（3）：568-574. DOI：10.1111/jch.14180.
[63] MORRISSEY E C，CASEY M，GLYNN L G，et al. Smartphone apps for improving medication adherence in hypertension：patients' perspectives[J]. Patient Prefer Adherence，2018，12：813-822. DOI：10.2147/PPA.S145647.
[64] THANGADA N D，GARG N，PANDEY A，et al. The emerging role of mobile-health applications in the management of hypertension[J]. Curr Cardiol Rep，2018，20（9）：78. DOI：10.1007/s11886-018-1022-7.
[65] RUBERTI O M，YUGAR-TOLEDO J C，MORENO H，et al. Hypertension telemonitoring and home-based physical training programs[J]. Blood Press，2021，30（6）：428-438. DOI：10.1080/08037051.2021.1996221.
[66] 李斌儒，骆雨，樊宇，等. 基于中医特色的健康管理模式对原发性高血压的干预效果[J]. 中华保健医学杂志，2018，20（1）：33-35. DOI：10.3969/.issn.1674-3245.2018.01.010.
[67] 宋润娣，陈峻鹏，单莉，等. 中医体质辨识及干预在高血压前期治未病健康管理中的效果研究[J]. 四川中医，2018，36（12）：195-197.
[68] 王力，胡兴茂，魏文志，等. 高血压患者慢性病管理自我效能与延续护理模式和中医健康教育的相关性研究[J]. 河北医药，2018，40（11）：1754-1757. DOI：10.3969/j.issn.1002-7386.2018.11.041.
[69] 王丹，肖丹，张婷，等. 运用中医治未病理论探索高血压前期中医健康管理模式[J]. 江西中医药大学学报，2018，30（3）：3-5.
[70] 王宗堂. 中医辨证治疗高血压病的效果研究[J]. 中医临床研究，2017，9（5）：43-44. DOI：10.3969/j.issn.1674-7860.2017.05.022.
[71] 任玲，贺飞. 社区全科医生中医健康管理模式对高血压患者行为方式的影响[J]. 中医药管理杂志，2023，31（9）：123-126. DOI：10.16690/j.cnki.1007-9203.2023.09.048.
[72] 马茜. “互联网 +” 中医健康管理在老年高血压患者管理中的

应用［J］. 中医药管理杂志，2022，30（8）：196-197. DOI：10.16690/j.cnki.1007-9203.2022.08.058.

［73］YAN J J，CHEN B C，GUO R，et al. Tongue image texture classification based on image inpainting and convolutional neural network［J］. Comput Math Methods Med，2022，2022：6066640. DOI：10.1155/2022/6066640.

［74］LI Z R，REN X J，XIAO L，et al. Research on data analysis network of TCM tongue diagnosis based on deep learning technology［J］. J Healthc Eng，2022，2022：9372807. DOI：10.1155/2022/9372807.

［75］KANAWONG R，OBAFEMI-AJAYI T，LIU D H，et al. Tongue image analysis and its mobile app development for health diagnosis［J］. Adv Exp Med Biol，2017，1005：99-121. DOI：10.1007/978-981-10-5717-5_5.

［76］PFAEFFLI DALE L，DOBSON R，WHITTAKER R，et al. The effectiveness of mobile-health behaviour change interventions for cardiovascular disease self-management：a systematic review［J］. Eur J Prev Cardiol，2016，23（8）：801-817. DOI：10.1177/2047487315613462.

［77］DRAKE C，LEWINSKI A A，RADER A，et al. Addressing hypertension outcomes using telehealth and population health managers：adaptations and implementation considerations［J］. Curr Hypertens Rep，2022，24（8）：267-284. DOI：10.1007/s11906-022-01193-6.

［78］KHAN Z F，ALOTAIBI S R. Applications of Artificial Intelligence and Big Data Analytics in m-Health：a Healthcare System Perspective［J］. J Healthc Eng，2020，2020：8894694. DOI：10.1155/2020/8894694.

［79］BAEK H，SUH J W，KANG S H，et al. Enhancing user experience through user study：design of an mHealth tool for self-management and care engagement of cardiovascular disease patients［J］. JMIR Cardio，2018，2（1）：e3. DOI：10.2196/cardio.9000.

［80］VOSBURG R W，ROBINSON K A. Telemedicine in primary care during the COVID-19 pandemic：provider and patient satisfaction examined［J］. Telemed J E Health，2022，28（2）：167-175. DOI：10.1089/tmj.2021.0174.

（收稿日期：2023-09-10；修回日期：2023-12-18）

（本文编辑：贾萌萌）